B3

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(11) **DE 3707403 A1**

(51) Int. Cl. 4:
A61B 17/36

(21) Aktenzeichen: P 37 07 403.2
(22) Anmeldetag: 7. 3. 87
(43) Offenlegungstag: 17. 9. 87

THE BRITISH LIBRARY
6 OCT 1987
SCIENCE REFERENCE AND INFORMATION SERVICE

DE 3707403 A1

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
11.03.86 JP P 53219/86 17.03.86 JP P 58603/86

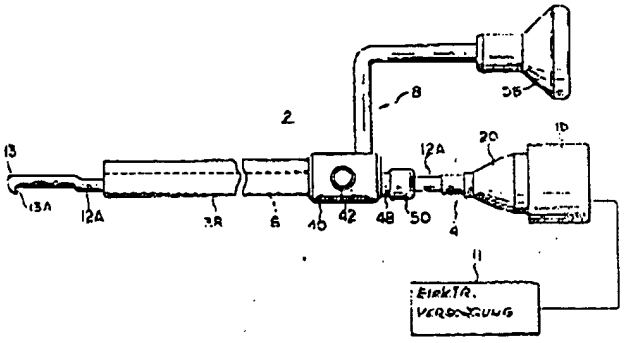
(71) Anmelder:
Olympus Optical Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Gramm, W., Prof.Dipl.-Ing.; Lins, E., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 3300 Braunschweig

(72) Erfinder:
Kubota, Tetsumaru; Nagasaki, Tatsuo; Taguchi, Koji; Fujimori, Hiroyoshi; Nakada, Akio; Takayama, Syuichi; Nagoro, Daisaku; Terayama, Toshiki; Kusunoki, Hiroyuki; Hatta, Shinji; Karasawa, Hitoshi; Hayashi, Masaaki; Hagino, Tadao; Taguchi, Akihiro, Tokio/Tokyo, JP

(54) Medizinisches Resektionsgerät

Ein medizinisches Resektionsgerät benutzt Ultraschallvibrationen zur Resektion von Gewebe aus einem lebenden Organismus, während die betreffende Körperhöhle mit einem optischen Beobachtungsrohr (8) beobachtet wird. Das Resektionsgerät (2) weist einen Ultraschallvibrator (14) zur Erzeugung von Ultraschallwellen, ein mit dem Vibrator (14) verbundenes konisches Horn (18) und eine mit dem vorderen Abschnitt des Horns verbundene Sonde (12) zur Übertragung der Ultraschallvibrationen auf, wobei die Sonde mit einem stangenförmigen Schaft (12a) und einem distalen Endabschnitt mit einem Resektionsmesser (13) ausgebildet ist, eine elektrische Versorgungseinheit (11) einer Steuerspannung auf den Vibrator (14) liefert und das optische Beobachtungsrohr (8) ein Führungsloch (6) aufweist, in das der Schaft (12a) der Sonde (12) eingesetzt ist.



DE 3707403 A1

1

Patentansprüche

1. Medizinisches Resektionsgerät mit einem Ultraschallvibrator (14) zur Erzeugung von Ultraschallvibrationen, einem mit dem Ultraschallvibrator (14) verbundenen konischen Horn (18) und einer elektrischen Versorgungseinheit (11) zur Leitung einer Steuerspannung auf den Ultraschallvibrator (14), **gekennzeichnet durch** eine Sonde (12, 60), die mit dem vorderen Abschnitt des Horns (18) verbunden ist, zur Übertragung der von dem Ultraschallvibrator (14) erzeugten Ultraschallvibrationen dient und mit einem stangenförmigen Schaft (12*a*, 60*d*) und einem ein Resektionsmesser (13, 60*b*) aufweisenden Endabschnitt versehen ist, und ein optisches Beobachtungsrohr (8) mit einem Führungsloch (6), in das der stangenförmige Schaft (12*a*, 60*d*) der Sonde (12, 60) eingesetzt ist.

2. Resektionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallvibrator (14) ein Langevin-Vibrationselement enthält.

3. Resektionsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Beobachtungsrohr (8) ein zweites Führungsloch (41) zur Aufnahme eines Behandlungsinstruments außerhalb der Sonde (12, 60), wie beispielsweise eine Pinzette, aufweist.

4. Resektionsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch ein auf einem Schaftabschnitt (12*a*, 60*d*) der Sonde (12, 60) befestigtes ringförmiges Teil (58), in dem sich ein Wellenknoten ausbildet, wenn die Sonde (12, 60) vibriert, wobei das ringförmige Teil (58) aus einen hoch abriebfesten Kunststoff gebildet ist.

5. Resektionsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Resektionsmesser (13) eine nach unten gerichtete Klinke (13*a*) aufweist.

6. Resektionsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Resektionsmesser (13) im wesentlichen eine Löffelform aufweist.

7. Resektionsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (60) an ihrem distalen Endabschnitt einen gebogenen Endabschnitt (60*a*) mit dem Resektionsmesser (60*b*) aufweist.

8. Resektionsgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der gebogene Abschnitt (60*a*) einen sphärischen Abschnitt (60*c*) an seinem distalen Ende aufweist.

9. Resektionsgerät nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der gebogene Abschnitt (60*a*) zum proximalen Ende bogenförmig ausgebildet ist.

10. Resektionsgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der abgebogene Abschnitt (60*a*) zwei Resektionsmesserelemente (60*b*) an seiner vorderen bzw. hinteren Seite aufweist.

11. Resektionsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (60) ein hohlzylindrisches Teil mit einem Durchgangsloch (61) aufweist, das eine Öffnung (61) nahe dem Resektionsmesser (60*b*) aufweist und das mit einer Absaugeinheit (67) über einen Absaugschlauch (66) verbunden ist.

2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein medizinisches Resektionsgerät mit einem Ultraschallvibrator zur Erzeugung von Ultraschallvibrationen, einem mit dem Ultraschallvibrator verbundenen konischen Horn und einer elektrischen Versorgungseinheit zur Leitung einer Steuerspannung auf den Ultraschallvibrator.

Endoskope, wie beispielsweise Resektoskope, werden bekanntlich für normale Beobachtungen, Diagnosen und Therapien von interessierenden menschlichen Geweben benutzt. Beispielsweise reseziert eine Bedienungsperson das betreffende Gewebe, wobei es mit einem Hochfrequenzstrom kauterisiert wird, durch Anwendung eines Resektoskops, wie es in der japanischen Offenlegungsschrift 58 81 029 beschrieben ist.

Bei dieser Behandlung wird jedoch das kauterisierte Gewebe in ein weißliches Gewebe degeneriet, so daß es schwierig ist, den Resktionsbereich zu erkennen. Die bekannte Behandlung wirft daher das Problem auf, daß auch normales Gewebe reseziert werden kann. Wenn die mit Hochfrequenzstrom durchflossene Elektrode irrtümlich in Kontakt mit normalem Muskelgewebe eines Patienten gebracht wird, reagiert das Muskelgewebe und wird durchbohrt, wodurch es zu starken Blutungen kommt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Resektionsgerät der eingangs erwähnten Art auszubilden, bei dem die Resektion des betreffenden Gewebes mit Hilfe von Ultraschallwellen ohne Gefahr der Beschädigung von normalem Gewebe erfolgt, indem das betreffende Gewebe des lebenden Organismus, beispielsweise ein zu reszierenden Knorpelgewebe, mit einem optischen Beobachtungsrohr beobachtet wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Resektionsgerät der eingangs erwähnten Art gelöst, das folgende Merkmale aufweist:

Eine Sonde, die mit dem vorderen Abschnitt des Horns verbunden ist, zur Übertragung der von dem Ultraschallvibrator erzeugten Ultraschallvibrationen dient und mit einem stangenförmigen Schaft und einem ein Resektionsmesser aufweisenden Endabschnitt aufweist, und ein optisches Beobachtungsrohr mit einem Führungsloch, in das der stangenförmige Schaft der Sonde eingesetzt ist.

Das Resektionsgerät gemäß der vorliegenden Erfindung weist eine Sonde mit einem stabförmigen Schaft und einem distalen Endabschnitt mit einem Resektionsmesser auf, während das optische Beobachtungsrohr mit einem Führungsloch versehen ist, in das der Schaft eingesetzt ist. Daher kann die Bedienperson das interessierende Gewebe ständig beobachten, während es reseziert wird, so daß die Gefahr der Beschädigung von normalem Gewebe vermieden wird.

Die Erfindung soll im folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 – eine Seitenansicht eines Resektionsgeräts nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung für einen lebenden Organismus, das Ultraschallvibrationen verwendet

Fig. 2 – eine Seitenansicht auf eine Resektionseinheit des ersten Ausführungsbeispiels

Fig. 3 – eine Seitenansicht mit teilweiser Schnittdarstellung der Resektionseinheit aus **Fig. 2**

Fig. 4 – eine Seitenansicht eines distalen Endabschnitts einer Sonde der Resektionseinheit nach dem ersten Ausführungsbeispiel

Fig. 5 – eine Draufsicht auf die Sonde aus Fig. 4

Fig. 6 – eine Seitenansicht auf ein optisches Beobachtungsrohr nach dem ersten Ausführungsbeispiel

Fig. 7 – einen Querschnitt durch das optische Beobachtungsrohr in Fig. 6 entlang der Linie I-I

Fig. 8 – eine Seitenansicht, die die Sonde und das zu resezierende Gewebe des lebenden Organismus zeigt

Fig. 9 – einen seitlichen Teilschnitt auf eine Modifikation des Resektionsmessers der Sonde nach dem ersten Ausführungsbeispiel

Fig. 10 – eine Draufsicht auf das Resektionsmesser aus Fig. 9

Fig. 11 – eine Seitenansicht mit teilweiser Schnittdarstellung einer Modifikation der Sonde nach dem ersten Ausführungsbeispiel

Fig. 12 – eine Seitenansicht mit teilweiser Schnittdarstellung einer Resektionseinheit für ein Resektionsgerät zur Anwendung an einem lebenden Organismus nach einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung

Fig. 13 – eine Ansicht von unten mit partieller Schnittdarstellung eines distalen Endabschnitts einer Sonde in dem Gerät in Fig. 12, wobei der Schnitt entlang der Linie II-II gelegt ist

Fig. 14 – eine Seitenansicht des distalen Endabschnitts der Sonde aus Fig. 13 und des zu resezierenden Knorpelgewebes

Fig. 15 – eine Seitenansicht einer ersten Modifikation des distalen Endabschnitts der Sonde in der Vorrichtung aus Fig. 12

Fig. 16 – eine Seitenansicht einer zweiten Modifikation des distalen Endabschnitts der Sonde in dem in Fig. 12 dargestellten Gerät.

Das in Fig. 1 dargestellte Resektionsgerät nach einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist für die Anwendung am lebenden Organismus vorgesehen und verwendet Ultraschallvibrationen.

Das Resektionsgerät 2 umfaßt eine Resektionseinheit 4 und ein optisches Beobachtungsrohr 8. Die Resektionseinheit 4 weist einen Ultraschallvibrationsgenerator auf und das Beobachtungsrohr 8 ist mit einem Führungsloch 6 versehen. Eine mit einem stabförmigen Schaft 12a und einem distalen Endabschnitt versehene Sonde 12 der Resektionseinheit 4 ist in das Führungsloch 6 eingesetzt.

Wie Fig. 2 zeigt, weist die Resektionseinheit 4 ein den Ultraschallvibrationsgenerator umschließendes Griffteil, die in das Führungsloch 6 eingeführte Sonde und eine elektrische Versorgungseinheit 11 auf. Wie in Fig. 3 am besten erkennbar ist, besteht das Griffteil 10 aus einem tassenförmigen äußeren Gehäuse 16 zur Beherbung eines Ultraschallvibrators 14 und einem konischen Mantelteil 20 zur Beherbung eines kegelförmigen Horns 18, das vor dem Vibrator 14 angeordnet ist. Ein Außengewindeabschnitt 16a ist an der äußeren Oberfläche des Gehäuses 16 nahe seiner Öffnung angebracht. Das konische Mantelteil 20 ist beidseitig offen. Ein Innengewindeabschnitt 20a ist an der inneren Oberfläche einer Öffnung, d. h. der Öffnung mit dem großen Durchmesser, angebracht. Der Innengewindeabschnitt 20a ist auf den Außengewindeabschnitt 16a aufgeschraubt, um das Gehäuse 16 mit dem konischen Mantelteil 20 zu einem Stück zu verbinden.

Eine ringförmige Nut 20c ist an der inneren Oberfläche der Öffnung 20b mit kleinem Durchmesser des Mantelteils 20 ausgebildet. Zwischen die ringförmige Nut 20c und die äußere Oberfläche des Abschnitts 18c des Horns mit kleinem Durchmesser ist ein O-Ring 22 eingelegt. Das Mantelteil 20 stellt eine wasserdichte Hülle dar.

Der Ultraschallvibrator 14 ist als Langevin-Vibrator ausgebildet und weist ein vorderes Metallstück 29, eine vordere Elektrode 26, ein piezoelektrisches Element 25, eine hintere Elektrode 30 und ein hinteres Metallstück 33 auf. Der Vibrator 14 mit O-Ringen 23 und 24 im Gehäuse gehalten. Eine Elektrode ist mit der Versorgungseinheit 11 über einen Leitungsdraht 28, die andere Elektrode über einen Leitungsdraht 32 verbunden. Diese Leitungsdrähte sind verdrillt um ein einzelnes Kabel 34 zu bilden. Das Kabel 34 ist aus dem Gehäuse 16 auf dessen Rückseite herausgeführt.

Der kleine Endabschnitt 18c des Horns 18 ragt aus der Endfläche der kleinen Öffnung 20b des Mantelteils 20 heraus. Ein Außengewindeabschnitt 18b ist auf der äußeren Oberfläche des Endabschnitts 18c ausgebildet. Ein Verbindungsloch 18a ist innerhalb des Endabschnitts 18c vorgesehen, um die Sonde 12 zu halten. Die längliche Sonde 12 weist einen proximalen Endabschnitt 12c und einen Flanschabschnitt 12b auf. Der proximale Abschnitt 12c ist in dem Verbindungsloch 18a befestigt und der Flanschabschnitt 12b liegt gegen die Endfläche des Endabschnitts 18c an. Mit Hilfe einer Ringmutter 36 wird der Flanschabschnitt 12b gegen das Horn 18 gedrückt, so daß die Sonde 12 an dem Horn 18 befestigt ist. Um die Sonde 12 von dem Horn 18 zu entfernen, wird die Ringmutter 36 gelockert und entfernt. Ein Resektionsmesser 13 mit einer nach unten gerichteten Klinke 13a ist am distalen Endabschnitt der Sonde 12 ausgebildet, wie Fig. 4 und 5 erkennen lassen.

Die Sonde 12 der Resektionseinheit 4, die den oben beschriebenen Aufbau hat, wird in das Führungsloch 6 in dem optischen Beobachtungsrohr 8 eingebracht, wie Fig. 6 verdeutlicht. Das Beobachtungsrohr 8 weist einen Einsatzabschnitt 38 mit einer zylindrischen Hülse 39 aus einem harten Material und einen Hauptkörper 40 auf, der mit dem proximalen Ende des Einsatzabschnitts verbunden ist. Eine (nicht dargestellte) Lichtquelleneinheit ist an ein Metallstück 42 angeschlossen. Beleuchtungslicht fällt von der Lichtquelle auf das Metallstück 42 und wird auf Lichtleiter 44 und 46 geleitet, die in Fig. 7 erkennbar sind. Ein das Führungsloch 6 begrenzendes Rohr 48 ragt rückwärts aus dem Hauptkörper 40 heraus. Eine Gummikappe 50 ist über den Endabschnitt des Rohres 45 gestülpt, um den Raum zwischen der äußeren Oberfläche der Sonde 12 der Resektionseinheit 4 und der inneren Oberfläche des Rohres 48 zu verschließen (Fig. 1).

Fig. 7 zeigt einen vergrößerten Schnitt durch den Einsatzabschnitt 38 des optischen Beobachtungsrohrs 8. Das das Führungsloch 6 begrenzende Rohr 48 zur Aufnahme der Sonde, Bildleiter 52 und Lichtleiter 44 und 46 sind in die Hülse 39 in dem Einsatzabschnitt 38 eingebracht. Diese Teile werden in der Hülse 39 durch Füllkörper 54 in ihrer Position gehalten. Wie Fig. 6 zeigt, ist am Endabschnitt des Rohres 8 ein Okular 56 angeordnet. Die Bedienperson kann die Körperhöhle durch das Okular 56 beobachten.

Ein Verfahren zur Handhabung des Resektionsgeräts für Gewebe aus einem lebenden Organismus nach diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun beschrieben.

Um das betroffene Gewebe mit diesem Gerät zu resezieren, wird eine nicht dargestellte Einführhilfe auf einer Öffnung des lebenden Organismus befestigt und das Einführteil 38 wird in den lebenden Organismus durch die Einführhilfe geführt. Die Klinke 13a des Re-

sektionsmessers 13 in der Resektionseinheit 4 wird auf dem zu reszierenden Gewebe positioniert, wie dies in Fig. 8 strichpunktiert dargestellt ist, während das betroffene Gewebe vom Okular des optischen Beobachtungsrohres 8 beobachtet wird. Wenn danach eine Spannung auf den Ultraschallvibrator gelangt, werden Ultraschallvibrationen durch den Vibrator 14 erzeugt und durch das Horn 18 verstärkt. Die verstärkten Vibrationen werden auf die Klinke 13*a* des Resektionsmessers 13 mit der Sonde 12 übertragen. Wenn die Bedienperson die Resektionseinheit an sich heranzieht, während die Klinke 13*a* vibriert, wird das betroffene Gewebe durch die Klinke 13*a* geschnitten, wie dies in durchgezogenen Linien in Fig. 8 dargestellt ist.

Dabei wird das Gewebe nicht in weißliches Gewebe umgewandelt. Die Bedienperson kann das normale Gewebe leicht von dem zu reszierenden Gewebe unterscheiden. Dadurch wird das normale Gewebe nicht irrtümlich mitreseziert.

Die Form des Resektionsmessers 13 kann die in den Fig. 9 und 10 dargestellte sein, d. h. im wesentlichen löffelförmig ausgebildet sein. Wie Fig. 11 zeigt, kann ein Kunststoffring 58 aus einem abriebfesten Material, wie beispielsweise Tetrafluorathylen auf dem Schaft der Sonde 12 der Resektionseinheit 4 befestigt sein, insbesondere auf einem Schaftabschnitt, auf dem sich ein Vibrationsknoten ausbildet, wenn die Sonde 12 mit Ultraschallwellen zur Vibration gebracht wird. In diesem Fall wird der Reibungswiderstand zwischen der Sonde 12 und dem Führungsloch 6 herabgesetzt und die von dem Ultraschallvibrator erzeugten Vibrationen können wirksam ohne Verluste zu dem Resektionsmesser 13 geleitet werden.

Der Kunststoffring 58 kann an der inneren Oberfläche des Führungsloches 6 befestigt sein.

Ein zweites Führungsloch 41, das in Fig. 7 fiktiv gestrichelt eingezeichnet ist, kann zusätzlich in der Hülse 39 des Einsatzteils 38 vorgesehen sein, um ein Behandlungsinstrument außerhalb der Resektionseinheit 4 einzuführen, z.B. eine Pinzette.

Die Sonde 12 kann am distalen Endabschnitt des Horns 18 beispielsweise durch Hartlöten befestigt sein. Dadurch kann der Ultraschallübertragungsverlust weiter reduziert werden.

Die Sonde 12 kann durch ein hohlzylindrisches Teil mit einem (nicht dargestellten) Durchgangsloch gebildet sein und das Durchgangsloch kann mit einer (nicht dargestellten) Absaugeinheit verbunden werden. In diesem Fall kann das abgeschnittene Gewebe durch die Absaugeinheit nach außen abtransportiert werden.

Eine Resektionseinheit in einem Ultraschallresektionsgerät nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird anhand der Fig. 12 beschrieben. In diesem Ausführungsbeispiel hat die Resektionseinheit im wesentlichen denselben Aufbau wie das obige Ausführungsbeispiel. Die Bezugszifferns des ersten Ausführungsbeispiels bezeichnen die selben Teile in dem zweiten Ausführungsbeispiel und eine detaillierte Reschreibung dieser Teile ist entbehrlich.

Die Ultraschallresektionseinheit in Fig. 12 weist einen Stab 60 auf, der der Sonde der Resektionseinheit des vorhergehenden Ausführungsbeispiels entspricht. Ein Hohlraum 61 ist in der Stange 60 definiert, die einen länglichen Schaft 60*d* aufweist. Der Hohlraum 61 kommuniziert mit einem Durchgangsloch 62 in dem Horn 18. Das Loch 62 kommuniziert mit einem Verbindungsrohr 64, das durch den Vibrator 14 läuft. Das Verbindungsrohr 64 ist in einem Durchgangsloch 16*b* in dem hinteren Abschnitt des Gehäuses 16 angeordnet und durch einen O-Ring 25 gehalten. Das Verbindungsrohr 64 steht nach hinten aus dem hinteren Abschnitt des Gehäuses 16 heraus und ist mit einer Absaugeinheit 67 über einen Schlauch 66 verbunden. Die Elektroden des Vibrators sind mit einer elektrischen Versorgungseinheit 11 über Leitungsdrähte 34 verbunden.

Das distale Ende der Stange 60 ist umgebogen und bildet einen L-förmigen gebogenen Abschnitt 60*a*. Ein Messerelement 60*b*, das dem Resektionsmesser des vorhergehenden Ausführungsbeispiels entspricht, grenzt an die rückwärtigen Enden des gebogenen Abschnitts 60*a* an. Ein sphärischer Abschnitt 60*c* mit einer im wesentlichen kugelförmigen Form ist am distalen Ende des gebogenen Abschnitts 60*a* ausgebildet und eine Öffnung 61*a* des Hohlraums 61 befindet sich nahe dem Messer 60*b*.

Die Funktion der Resektionseinheit nach diesem Ausführungsbeispiel wird nun beschrieben, wobei ein Knorpelgewebe beispielsweise in einer Kniegelenkhöhle reseziert wird.

Eine Gelenkposition eines Knies o. ä. wird durchbohrt, um eine Öffnung zu bilden. Die Stange 16 wird in die Öffnung direkt oder mit Hilfe einer Einführhilfe eingeführt.

Ein (nicht dargestelltes) Arthroskop ist in die Gelenkhöhle aus einer anderen Position eingeführt worden. Die Bedienperson bringt das distale Ende der Stange nahe an das Knorpelgewebe in der Gelenkhöhle heran, wie dies in Fig. 14 dargestellt ist, wobei das distale Ende der Stange 60 mit dem Arthroskop beobachtet wird. Das in der Stange 60 ausgebildete Messer 60*b* liegt dem Knorpelgewebe 68 gegenüber.

Die Versorgungseinheit 11 wird nun eingeschaltet, um den Vibrator 14 vibrieren zu lassen und gleichzeitig wird die mit dem Schlauch 66 verbundene Absaugeinheit 67 eingeschaltet.

Die vom Vibrator 14 erzeugten Ultraschallvibrationen werden durch das Horn 18 verstärkt. Die verstärkten Vibrationen werden auf die Stange 60 geleitet. Das Messer 60*b* der Stange 60, die mit Ultraschallwellen vibriert, wird leicht vorund zurück, vertikal oder seitlich, bewegt, um das Knorpelgewebe 68 zu entfernen. Das abgeschnittene Knorpelgewebe wird nach außen durch die Absaugeinheit 67 durch den Hohlraum 61 des Schafts 60*d* der Stange 60, durch das Durchgangsloch 62 und den Schlauch 66 transportiert.

Der sphärische Abschnitt 60*c* hat eine glatte Oberfläche und ist am distalen Ende des abgebogenen Abschnitts 60*a* der Stange 60 angebracht. Selbst wenn das distale Ende der Stange 60 irrtümlich in Kontakt mit normalem Gewebe gebracht wird während das Messer 60*b* leicht vor und zurück, vertikal oder seitlich bewegt wird, um das Knorpelgewebe 68 zu schneiden oder zu entfernen, ist das distale Ende durch eine bogenförmige Oberfläche gebildet. Daher wird normales Gewebe nicht zerstört.

Fig. 15 zeigt eine Modifikation der Stange der Resektionseinheit nach diesem Ausführungsbeispiel. In dieser Modifikation ist der gebogene Abschnitt 60*a* der Stange 60 bogenförmig zum distalen Endabschnitt ausgebildet.

Fig. 16 zeigt eine andere Modifikation der Stange der Resektionseinheit nach diesem Ausführungsbeispiel. Dabei hat der gebogene Abschnitt 60*a* der Stange einen sphärischen Endabschnitt 60*c* am distalen Ende und Messer 60*b* sind an beiden Seiten des gebogenen Abschnitts 60*a* geformt.

Obwohl nicht dargestellt, kann das Messer und ein

bogenförmiger Abschnitt am distalen Ende der Stange angeordnet sein, ohne dort einen abgebogenen Endabschnitt auszubilden.

Zusammenfassend ist am distalen Ende der mit Ultraschallwellen in der Resektionseinheit des zweiten Ausführungsbeispiels vibrierenden Stange das Resektionsmesser ausgebildet und der glatte bogenförmige Abschnitt ist am distalen Ende des Messers angeformt. Daher wird normales Gewebe nicht vom distalen Ende des Messers zerstört, wenn das Gewebe des lebenden Organismus resesziert wird.

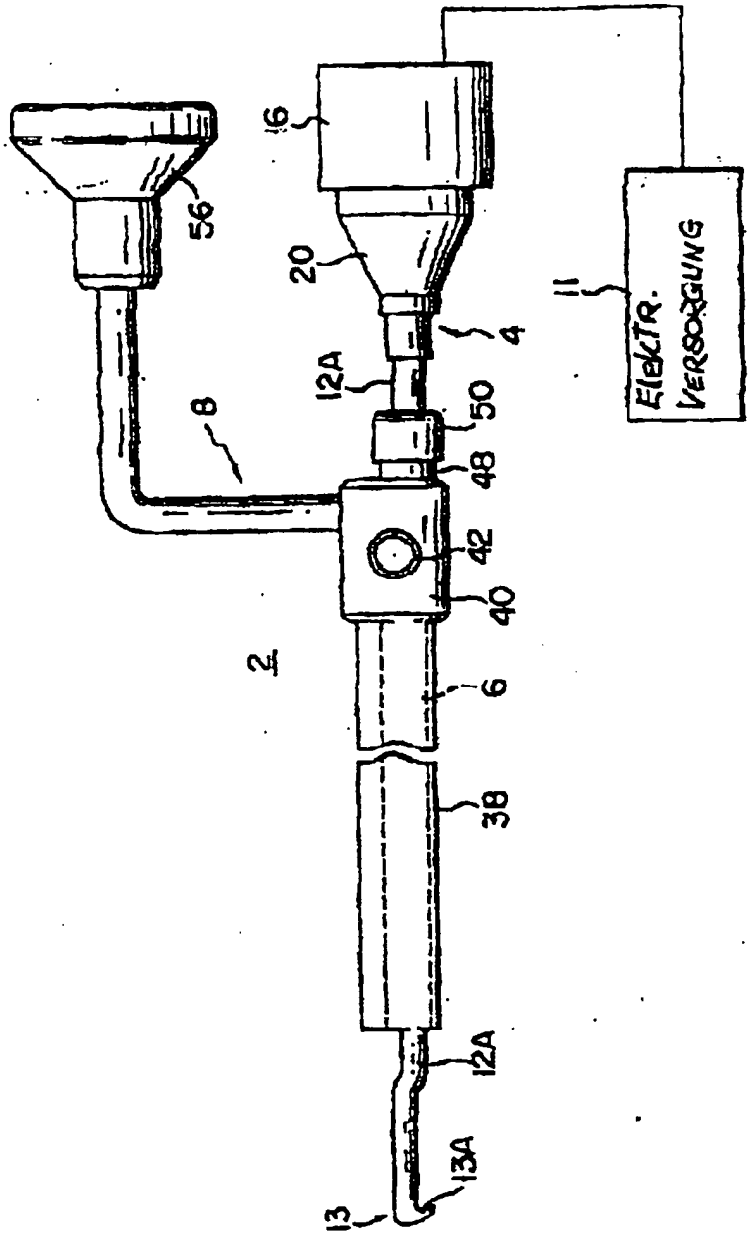


FIG. 1

FIG. 2

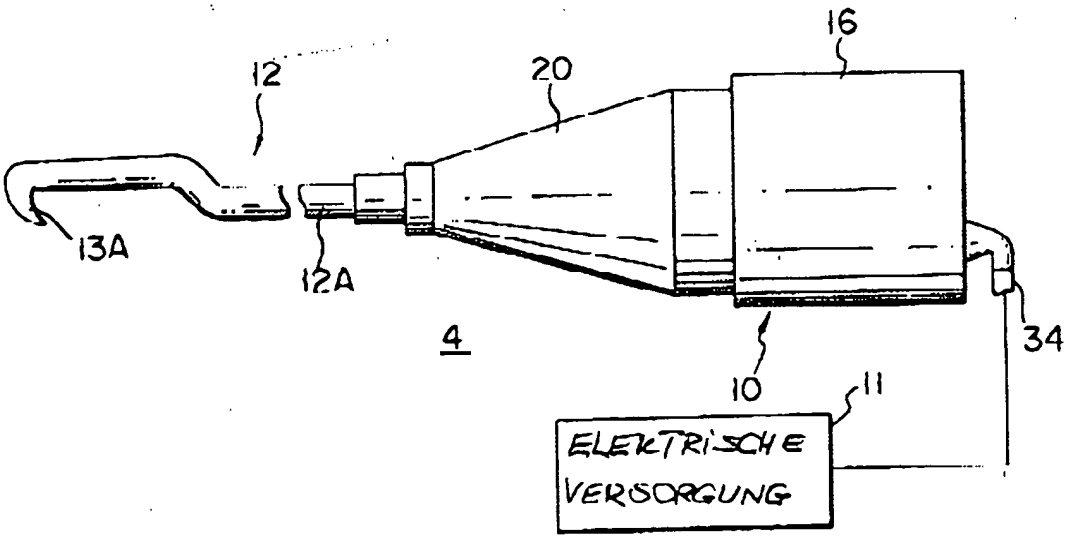

16
12
20
13A
12A
4
34
10
11
ELEKTRISCHE
VERSORGUNG

FIG. 3

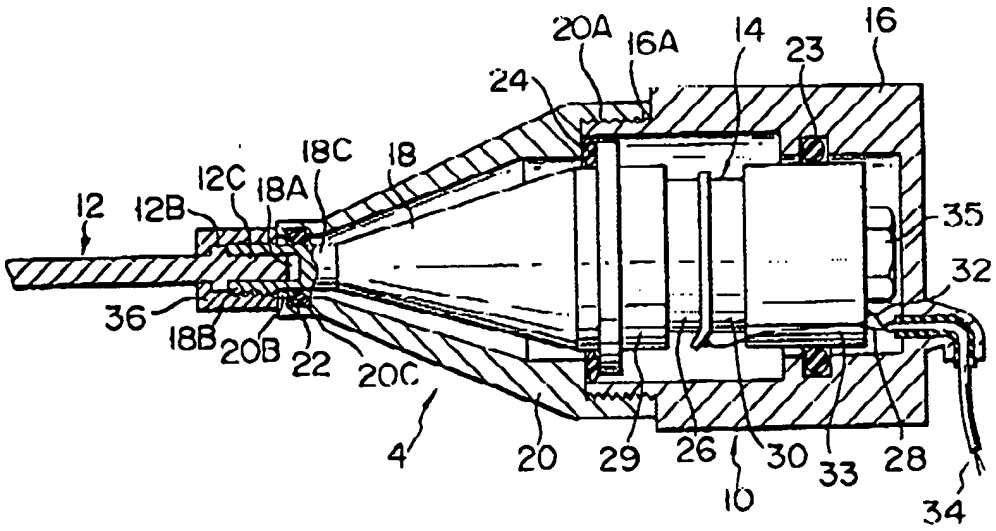

20A
16A
14
23
16
24
18C
18
12C
18A
12
12B
35
32
36
18B
20B
22
20C
4
20
29
26
30
33
28
10
34

FIG. 4



FIG. 5

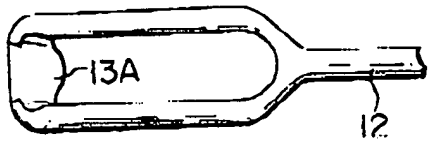


FIG. 6

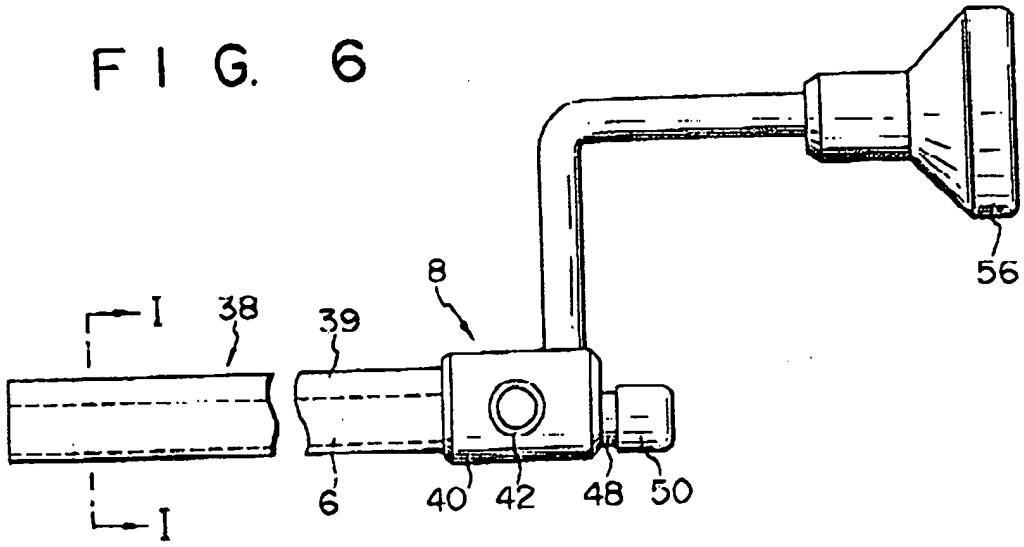


FIG. 7

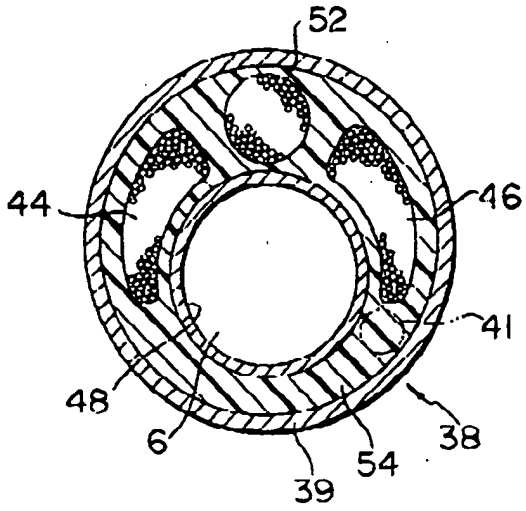


FIG. 8

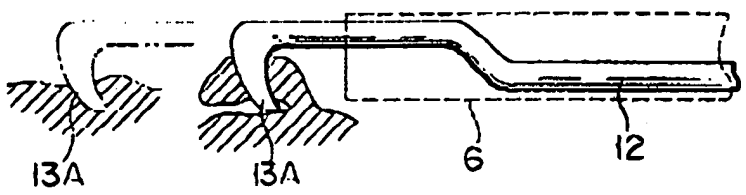




FIG. 9

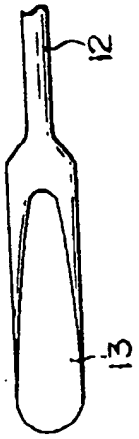


FIG. 10

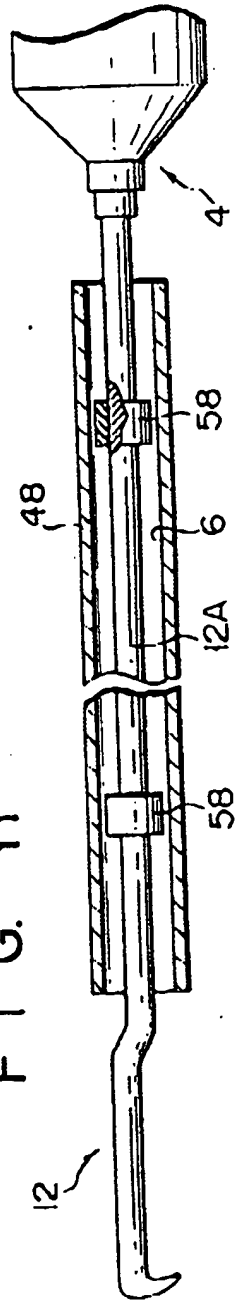


FIG. 11